

PRARANCANGAN PABRIK
PHENYL ETHYL ALCOHOL DARI ETHYLENE OXIDE DAN
BENZENE

KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

EXECUTIVE SUMMARY



Disusun Oleh:

Widya Jati Purbaningrum No. Mhs. 121070009/TK

PROGAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA

2012

PRARANCANGAN PABRIK
PHENYL ETHYL ALCOHOL DARI ETHYLENE OXIDE DAN
BENZENE
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

EXECUTIVE SUMMARY

Diajukan kepada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
guna melengkapi syarat -syarat
untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia

Oleh :

Widya Jati Purbaningrum No. Mhs. 121070009/TK

PROGAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

PRARANCANGAN PABRIK

PHENYL ETHYL ALCOHOL DARI ETHYLENE OXIDE DAN BENZENE

KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

EXECUTIVE SUMMARY

Oleh :

Widya Jati Purbaningrum No. Mhs. 121070009/TK

Yogyakarta, Juli 2012

Disetujui untuk Progam Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik Industri

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Mengesahkan :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Widayati, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Wasir Nuri, MT

KATA PENGANTAR

Pra rancangan Pabrik Kimia merupakan tugas yang diwajibkan bagi setiap mahasiswa sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia, Progam Studi Teknik Kimia , Fakultas Teknologi Industri, UPN “Veteran” Yogyakarta. Dalam hal ini penyusun mendapat tugas “Pra Rancangan Pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* dari *Ethylene Oxide* dan *Benzene*” dengan kapasitas 60.000 ton/tahun, yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perkembangan industri kimia.

Penyelesaian tugas ini didasarkan atas hasil studi dari beberapa sumber seperti jurnal, data paten, materi akademik dan sebagainya.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Karunia-Nya.
2. Ibu Dr. Ir. Widayati, MT selaku Dosen Pembimbing I, yang banyak meluangkan waktunya dengan penuh kesabaran untuk membimbing, member nasehat, saran, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Wasir Nuri, MT selaku Dosen Pembimbing II, yang banyak meluangkan waktunya dengan penuh kesabaran untuk membimbing, memberi nasehat, saran, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Semua pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penyusun berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya dan mohon maaf apabila masih banyak kekurangannya dalam penyusunan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Juli 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar.....	vi
Daftar tabel	vii
Intisari	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Prospek Pasar	1
C. Lokasi pabrik	3
D. Tinjauan Pustaka	3
BAB II PROSES PRODUKSI	7
A. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	7
B. Deskripsi Proses	8
C. Diagram alir	10
D. Tata Letak	13
BAB III UTILITAS	16
A. Air	16
B. Listrik	16
C. Steam	16
D. Bahan bakar	16
E. Udara tekan.....	17
BAB V EVALUASI EKONOMI	19
BAB VI KESIMPULAN	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik impor <i>Phenyl Ethyl Alkohol</i>	2
Gambar 2.1 Diagram Alir Kuantitatif	10
Gambar 2.2 Diagram Alir Kualitatif	11
Gambar 2.3 <i>Process Engineering Flow Diagram</i>	12
Gambar 2.4 Tata Letak Ruang Pabrik	13
Gambar 2.5 Tata Letak Alat	15
Gambar 3.1 Diagram Utilitas	18
Gambar 5.1 <i>Break Even Point</i>	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data Impor <i>Phenyl Ethyl Alkohol</i>	2
Tabel 1.2 Harga bahan untuk proses I	4
Tabel 1.3 Harga bahan untuk proses II	5
Tabel 1.4 Kriteria pemilihan proses	6
Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	7
Tabel 6.1 Tinjauan pabrik dari segi ekonomi	21

INTISARI

Pabrik *phenyl ethyl alcohol* dari *ethylene oxide* dan *benzene* dengan kapasitas 60.000 ton / tahun direncanakan didirikan di Cilacap, Jawa Tengah. Pabrik beroperasi secara kontinu selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam perhari dengan jumlah tenaga kerja 234 orang. *Phenyl ethyl alcohol* adalah bahan baku pembuatan parfum.

Proses pembuatan *phenyl ethyl alcohol* dari *ethylene oxide* dan *benzene* dijalankan dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) menggunakan katalis AlCl_3 . Reaksi berlangsung pada suhu 10°C dengan tekanan 1,5 atm dan merupakan reaksi eksotermis, sehingga memerlukan pendingin. Hasil reaksi berupa *phenyl ethyl alcohol*, *benzene*, *ethylen oxide*, *toluene* dan air akan dipisahkan dengan katalis AlCl_3 dalam *rotary drum vacuum filter*. Hasil pemisahan yang berupa padatan adalah AlCl_3 dan akan dikembalikan kedalam reaktor sedangkan yang berupa cairan yaitu *phenyl ethyl alcohol*, *benzene*, *ethylen oxide*, *toluene* dan air akan dipisahkan menggunakan decanter. Hasil bawah dekanter berupa air, *ethylen oxide*, *benzene* dan *phenyl ethyl alcohol* diolah ke unit pengolahan lanjut (UPL) sedangkan hasil atas dekanter berupa *phenyl ethyl alcohol* dan *benzene* akan diumpangkan kedalam menara distilasi untuk memurnikan produk *phenyl ethyl alcohol* sebagai hasil bawah dengan kemurnian 99% dan hasil atas menara distilasi berupa *benzene* akan dikembalikan kedalam reaktor. Kebutuhan air total sebanyak 51.820,50 liter/jam dengan kebutuhan air *make up* sebesar 5.160,93 liter/jam untuk utilitas pabrik *phenyl ethyl alcohol* yang diperoleh dari Sungai Serayu dan kebutuhan listrik sebesar 115 KW.

Dari perhitungan evaluasi ekonomi diperoleh modal tetap sebesar US\$ 11,358,134 + Rp 59.493.261.312,-, modal kerja sebesar Rp. 208.805.543.936,-, biaya operasi sebesar Rp. 375.633.149.952,00, ROI sebelum pajak sebesar 65,81 %, ROI sesudah pajak 32,9 %, POT sebelum pajak 1,3 tahun, POT sesudah pajak 2,2 tahun, BEP sebesar 42,8 %, SDP sebesar 29,3 % dan DCFR sebesar 38,5%. Berdasarkan evaluasi ekonomi ini maka pabrik *phenyl ethyl alcohol* dari *ethylene oxide* dan *benzene* layak untuk dipertimbangkan.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara berkembang yang diharapkan mampu bersaing dengan negara-negara industri lain di dunia. Peningkatan yang sangat pesat baik secara kualitas maupun kuantitas juga terjadi dalam industri kimia. Oleh karena itu untuk masa yang akan datang, industri kimia khususnya, perlu dikembangkan agar tidak selalu bergantung pada negara lain.

Phenyl Ethyl Alcohol ($C_8H_{10}O$) merupakan salah satu produk kimia hasil produksi antara (*intermediate*) yang sangat komersial untuk bahan baku industri pembuatan parfum yang cukup potensial. Disamping itu *Phenyl Ethyl Alcohol* (PEA) juga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan kosmetik, sabun, bahan pengawet, anti bakteri dan lain sebagainya.

Perkembangan setelah tahun 1900 permintaan kebutuhan PEA terus meningkat. Kebutuhan yang semakin bertambah tersebut maka perlu dilakukan pengembangan- pengembangan dalam proses pembuatan PEA untuk meningkatkan hasil dan mutu produk yang lebih baik.

Pendirian pabrik PEA sangat tepat, karena dapat memberikan dampak positif dalam segala bidang, antara lain dibukanya lapangan kerja baru, sehingga dapat menyerap tenaga kerja dan mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia. Disamping itu untuk memenuhi kebutuhan pasar didalam negeri dan diluar negeri yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara.

B. Prospek Pasar

1. Penentuan Kapasitas Produksi

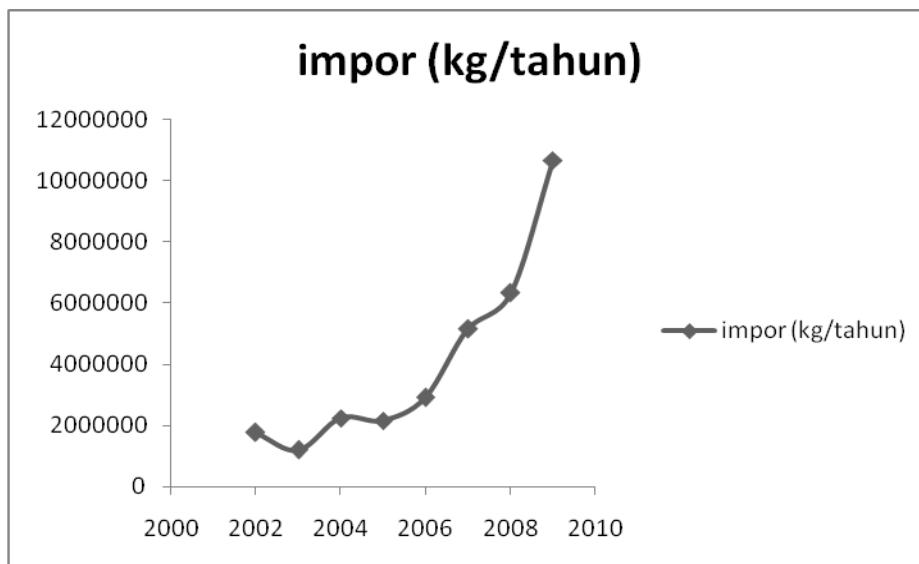
Data statistik dalam 8 tahun terakhir menunjukkan bahwa kebutuhan PEA dalam negeri terus meningkat. Hal ini sesuai dengan data dari Biro Pusat Statistik . Data impor *Phenyl Ethyl Alkohol* dapat dilihat pada tabel 1.1 dihalaman berikut :

Tabel 1.1 Data Impor *Phenyl Ethyl Alkohol*

Tahun	Kapasitas (kg/tahun)
2002	1.780.920
2003	1.206.194
2004	2.240.600
2005	2.159.774
2006	2.920.712
2007	5.152.176
2008	6.327.182
2009	10.671.832

(Sumber:Badan Pusat Statistik)

Tabel 1.1 dapat dibuat grafik seperti pada gambar 1.1 dibawah ini:



Gambar 1.1 Grafik impor *Phenyl Ethyl Alkohol*

Berdasarkan gambar 1.1 dapat dilihat bahwa permintaan *Phenyl Ethyl Alcohol* semakin meningkat. Kebutuhan *Phenyl Ethyl Alcohol* untuk tahun 2019 dapat diperkirakan dengan cara ekstrapolasi hasilnya 58.462.982 kg/tahun. Untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri maka diambil kapasitas 60.000 ton/tahun dan sisanya untuk diekspor.

C. Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan suatu pabrik, maka dalam menentukan tempat berdirinya perlu didasarkan pada perhitungan yang matang sehingga menguntungkan perusahaan baik dari segi teknik maupun segi ekonominya. Lokasi yang dipilih untuk Pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* ini adalah di Cilacap, Jawa Tengah, yang diharapkan dapat memberikan keuntungan yang sebesar-besarnya.

D. Tinjauan Pustaka

a. Tinjauan Berbagai Proses

Phenyl Ethyl Alcohol (PEA) adalah suatu senyawa aromatis yang mempunyai sifat berbau harum seperti bunga mawar. Secara alami PEA terkandung dalam minyak yang mudah menguap (*volatile*), misalnya pada bunga mawar, bunga jeruk manis, dan daun teh. PEA merupakan senyawa aromatis paling sederhana dan memiliki berbagai karakteristik kimia seperti alkohol primer.

Proses pembuatan PEA dapat dilakukan dengan berbagai macam cara antara lain:

1. Proses hidrogenasi Benzyl alcohol

Sebuah proses untuk pembuatan *phenyl ethyl alcohol* yang terdiri dari mereaksikan bahan baku cair yang mengandung *benzil alkohol* minimal 50% dan dari 1 sampai 10 persen berat air dengan campuran *hidrogen* dan *karbon monoksida* dengan adanya katalis kobalt dipromosikan dengan rutenium dan garam iodida pada suhu dari 120 - 150 ° C, dan pada

tekanan 200-300 atmosfer, sehingga membentuk suatu produk reaksi yang mengandung *phenyl ethyl alkohol*.



Untuk harga bahan pada proses I dapat dilihat pada table 1.2 dibawah ini :

Tabel 1.2 Harga bahan untuk proses I

Bahan	BM (kg/kmol)	Harga (US\$/kg)
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	94,00	2,32
H_2	2,02	1,22
CO	28,01	0
$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$	122,17	5

(Sumber : BPS, 2009)

$$\text{PE} = (\text{BM } \text{C}_8\text{H}_{10}\text{O} \times \text{Harga}) - ((\text{BM } \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \times \text{Harga}) + (\text{BM } \text{H}_2 \times \text{Harga}) + (\text{BM } \text{CO} \times \text{Harga}))$$

$$\text{PE} = (122,7 \times 5) - ((94 \times 2,32) + (2,02 \times 1,22) + (28,01 \times 0))$$

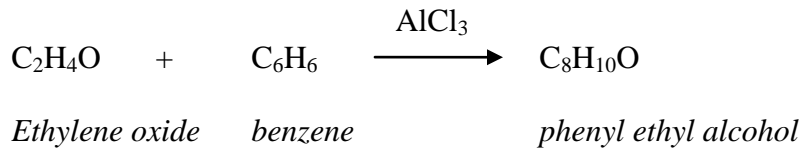
$$\text{PE} = 613,5 - 220,54$$

$$\text{PE} = \text{US\$ } 392,96 / \text{kmol}$$

2. Proses oksidasi *Ethylen oxide* dan *benzene*

Ketika *Ethylene Oxide* ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) secara komersial ditemukan, maka teknik Friedel-Crafts menggeser penggunaan reaksi yang lain. Reaksi Friedel-Crafts pertama kali digunakan oleh Schaarschmidt pada tahun 1925, yaitu dengan mereaksikan *Benzene* (C_6H_6) dan *Ethylene oxide* ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) dengan menggunakan katalis AlCl_3 .

Reaksi Friedel-Crafts:



Untuk harga bahan pada proses II dapat dilihat pada table 1.3 dibawah ini:

Tabel 1.3 Harga bahan untuk proses II

Bahan	BM ((kg/kmol)	Harga (US\$/Kg)
C ₂ H ₄ O	44,05	3,49
C ₆ H ₆	78,00	0,69
C ₈ H ₁₀ O	122,17	5

(Sumber : BPS, 2009)

$$\text{PE} = ((\text{BM C}_2\text{H}_4\text{O} \times \text{Harga}) + (\text{BM C}_6\text{H}_6 \times \text{Harga})) - (\text{BM C}_8\text{H}_{10}\text{O} \times \text{Harga})$$

$$\text{PE} = (122,7 \times 5) - ((44,05 \times 3,49) + (78 \times 0,69))$$

$$\text{PE} = 613,5 - 207,55$$

$$\text{PE} = \text{US\$ } 435,95 / \text{kmol}$$

Pemilihan Proses

Kedua proses diatas dibandingkan untuk mendapatkan proses yang paling baik dilakukan dalam perancangan pabrik suatu industri. Oleh karena itu dibuat perbandingan antara proses pertama dan proses kedua dengan memberikan nilai :

* = sangat kurang

** = kurang

*** = cukup

**** = baik

***** = sangat baik

Hasil perbandingan untuk tiap – tiap proses dapat dilihat pada tabel 1.4 dibawah ini :

Tabel 1.4 Kriteria pemilihan proses

Kriteria	Proses I		Proses II	
	Keterangan	N	Keterangan	N
1. Tekanan	Tinggi (200 - 300 atm)	*	Rendah (1 atm)	*****
2. Suhu	Tinggi (120 – 150)°C	*	Rendah(8-10)°C	*****
3. Katalis	Ada (kobalt)	***	Ada (AlCl ₃)	***
4. Fase reaksi	Satu fase (gas – cair)	*	Satu fase (cair– cair)	****
5. Beracun	C ₆ H ₅ OH (tidak beracun)	***	C ₂ H ₄ O (beracun)	*
	H ₂ (tidak beracun)	***	C ₆ H ₆ (tidak beracun)	***
	CO (tidak beracun)	***		
6. Terbakar	C ₆ H ₅ OH (tidak mudah terbakar)	***	C ₂ H ₄ O (mudah terbakar)	*
	H ₂ (mudah terbakar)	*	C ₆ H ₆ (mudah terbakar)	*
	CO (tidak mudah terbakar)	***		
7. Kebutuhan Alat	Banyak	*	Sedikit	****
8. Reaktor	Fixed bed	*	RATB	****
9. Konversi	50 %	**	95 %	****
10. Ketersediaan bahan baku	Mudah didapat	***	Mudah didapat	***
11. Potensial ekonomi	Kecil (\$392,96)	**	Besar (\$405,95)	****
Total Nilai	*31		*42	

Dari kedua proses yang dipilih adalah proses dengan pertimbangan :

- Proses II nilainya lebih tinggi dari proses I.
- Proses II potensial ekonominya lebih besar dari proses I.
- Tekanan untuk reaksi proses II lebih kecil dari proses I.
- Proses II membutuhkan alat lebih sedikit dari proses I.
- Konversi ntuk proses II lebih besar daripada proses I.

BAB II

PROSES PRODUKSI

A. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Spesifikasi bahan baku dan produk dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

No.	Spesifikasi	Bahan Baku			Produk
		Ethylen Oxide	Benzene	Alumminium Chloride	Phenyl Ethyl Alkohol
1.	Rumus Molekul	C_2H_4O	C_6H_6	$AlCl_3$	$C_8H_{10}O$
2.	Kemurnian	97%	98%	99%	99%
3.	Bentuk	Cair	Cair tak berwarna	Powder	Cair
4.	Warna			Putih	Tidak berwarna
4.	Berat Molekul	44,054 kg/kgmol	78,114 kg/kgmol	133,5 kg/kgmol	122 kg/kgmol
5.	Titik didih normal	10,5 °C	80,1 °C		220 °C
6.	Titik Lebur			194 °C	
7.	Densitas pada 20°C	0,889 g/ml	0,887 g/ml	2440 kg/m ³	1025,35 kg/m ³
8.	Viskositas	2,613 kg/jam.m	2,679 kg/jam.m		
9.	Melting point	-111,3°C	5,69°C		
10.	Suhu ktitis	196°C	289,6°C		
11.	Tekan kritis	71 atm	48,6 atm		
12.	Kelarutan	- larut dalam air - larut dalam alkohol - larut dalam eter	0,07% pada 22°C air : - larut dalam alkohol - larut dalam eter	Kelarutan dalam air 69,87 kg/100 kg air	- larut dalam alkohol - larut (1:50 bagian)

B. Deskripsi Proses

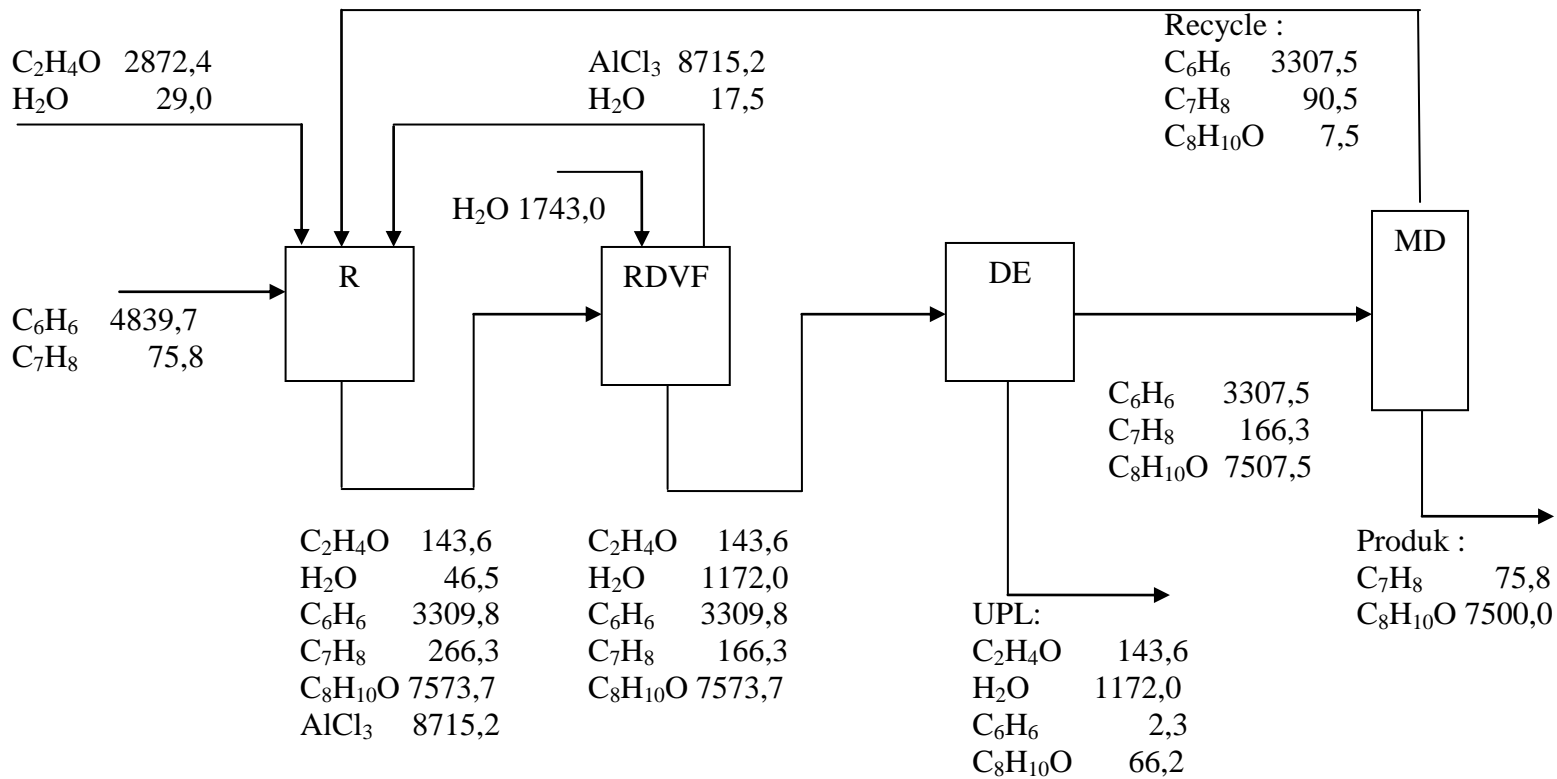
Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan *Phenyl Ethyl Alkohol* adalah *Benzene* dan *Ethylen Oxide* dengan katalis *Aluminium Clorida*. *Ethylen Oxide* dari produsen dialirkan dengan pompa (P-01) untuk ditampung di Tangki Penampung (T-01) pada suhu 30 °C dan tekanan 3,1 atm didinginkan dengan *Cooler* (CL-01) sampai suhu 10 °C sebagai umpan Reaktor (R). *Benzene* dari Tangki Penampung (T-02) pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm didinginkan dengan *Cooler* (CL-02) sampai suhu 10 °C dialirkan dengan pompa (P-02) sebagai umpan Reaktor. Katalis *Aluminium Clorida* (AlCl_3) berbentuk padat diumpankan kedalam Reaktor. Reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan reaksi dalam Reaktor adalah eksotermis fase cair. Kondisi operasi dalam reaktor pada suhu 10 °C dan tekanan 1,5 atm.

Hasil reaksi dari Reaktor berupa *Phenyl Ethyl Alkohol*, *Ethylen Oxide*, *Benzene*, *Toluene* dan air dialirkan dengan pompa (P-03) yang akan dipisahkan dengan katalis AlCl_3 dalam *Rotary Drum Vacuum Filter* (RDVF). Hasil pemisahan yang berupa padatan adalah AlCl_3 dan akan dikembalikan ke reaktor sedangkan yang berupa cairan yaitu *Phenyl Ethyl Alkohol*, *Ethylen Oxide*, *Benzene*, *Toluene* dan air dialirkan dengan pompa (P-04) untuk dipisahkan menggunakan Dekanter (DE) yang bekerja berdasarkan beda densitas dan kelarutan. Hasil bawah dari Dekanter berupa air, *Phenyl Ethyl Alkohol*, *Ethylen Oxide*, *Benzene* dialirkan dengan pompa (P-06) untuk diolah di Unit Pengolahan Lanjut (UPL) dan hasil atas dari Dekanter berupa *Phenyl Ethyl Alkohol*, *Benzene*, *Toluene* dialirkan dengan pompa (P-05) sebagai umpan Menara Distilasi (MD). Sebelum dialirkan ke Menara Distilasi dipanaskan dengan *Heater* (HE) sampai suhu 113 °C, Menara Distilasi berfungsi untuk memurnikan produk. Hasil atas Menara Distilasi yang berupa uap *Benzene*, *Phenyl Ethyl Alkohol*, *Toluene* dengan suhu 81 °C diembunkan dalam Kondensor (CD-01) dan hasil embunan ditampung dalam Akumulator (ACC). Kemudian hasil embunan di dinginkan di *Cooler* (CL-04) sampai suhu 10 °C untuk dikembalikan ke dalam Reaktor sebagai *Benzene Recycle*. Hasil bawah Menara Distilasi berupa *Phenyl Ethyl*

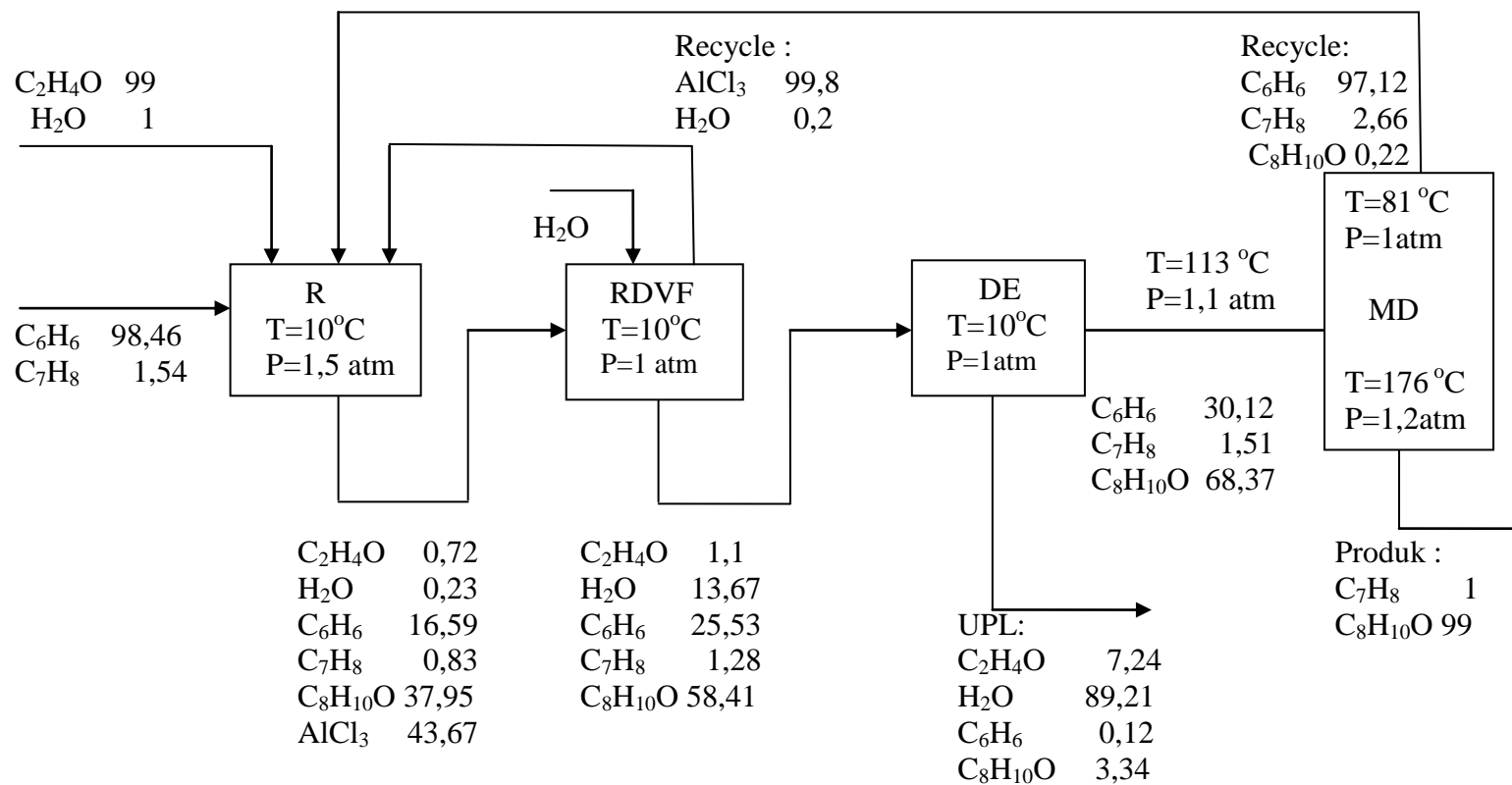
Alkohol dan *Toluene* dengan suhu 176 °C dipanaskan dalam Reboiler. Hasil Reboiler (RB-01) yang berupa uap dikembalikan ke Menara Distilasi dan sebagian merupakan produk *Phenyl Ethyl Alkohol* dengan kemurnian 99 % dan *Toluene* 1% sebagai impuritis yang akan ditampung di Tangki Penyimpan (T-03) dimana sebelumnya didinginkan dengan *Cooler* (CL-05) sampai suhu 35 °C.

C. Diagram Alir

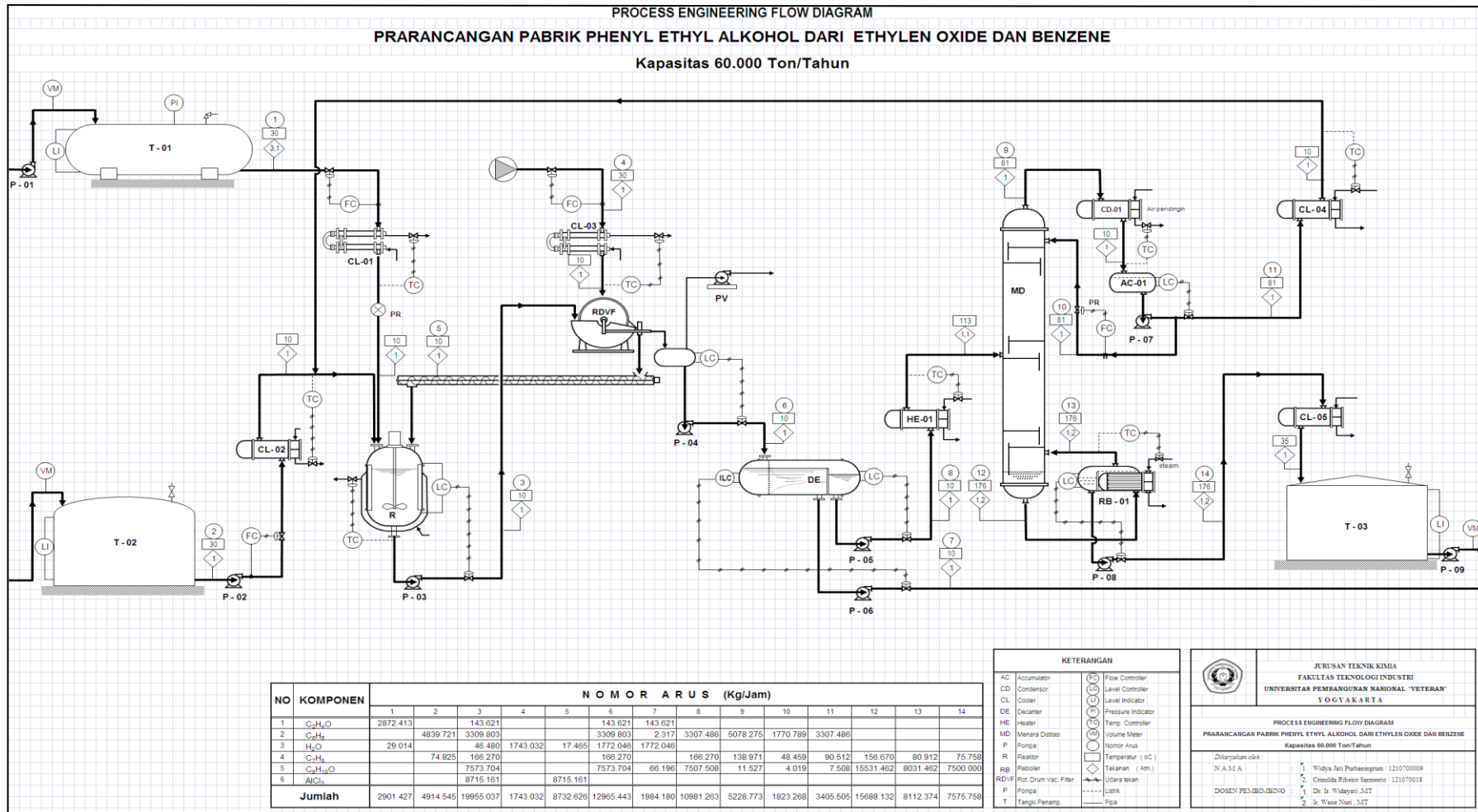
Proses pembuatan *Phenyl Ethyl Alkohol* dapat dilihat pada diagram alir gambar 2.1 dan gambar 2.2, sedangkan *Flow Diagram* dapat dilihat pada gambar 2.3 :



Gambar 2.1 Diagram Alir Kuantitatif (kg/jam)



Gambar 2.2 Diagram Alir Kualitatif (%)



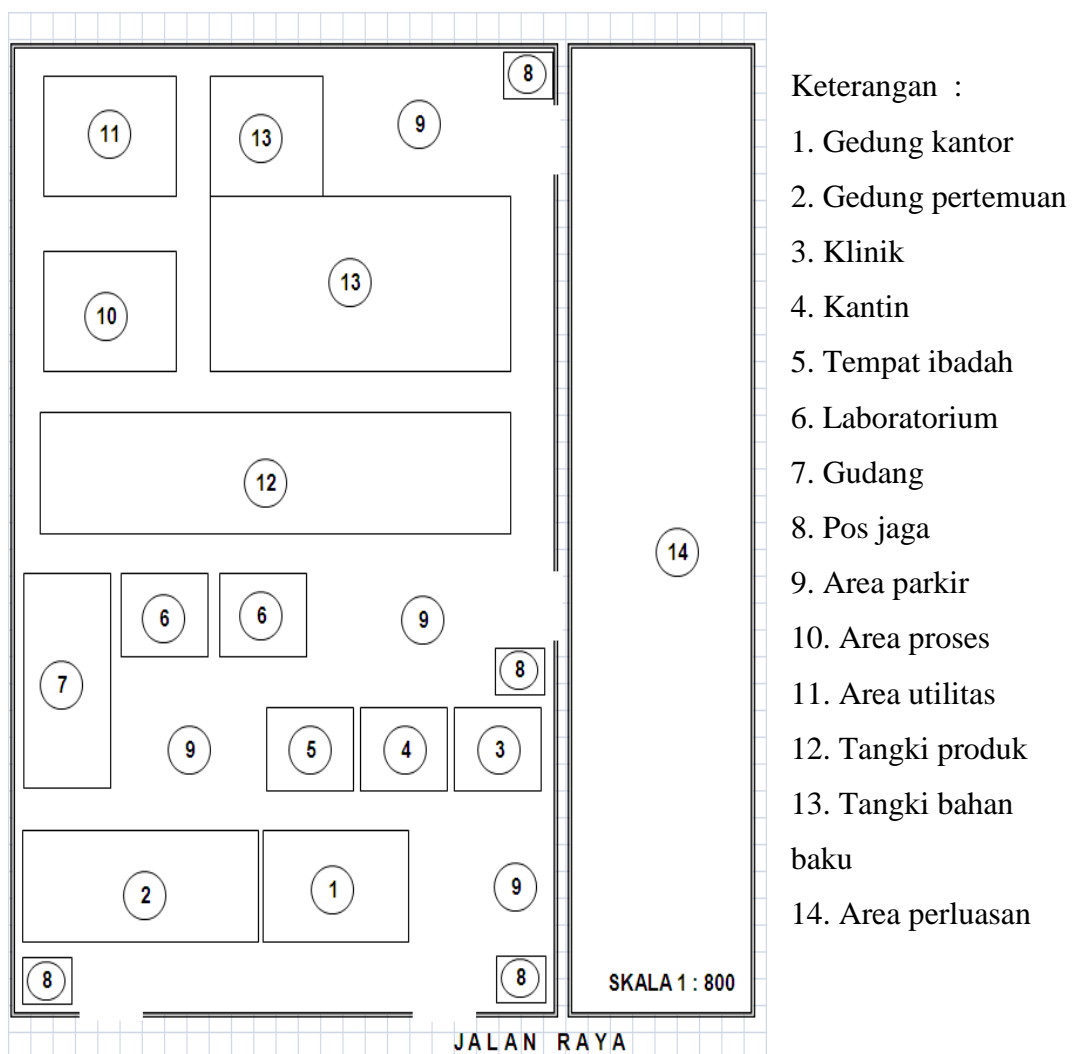
Gambar 2.3 Process Engineering Flow Diagram

D. Tata Letak Alat dan Pabrik

1. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja, tempat peralatan dan tempat menyimpan bahan. Tata letak pabrik yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan dan kelancaran para pekerja serta keselamatan dan kelancaran proses.

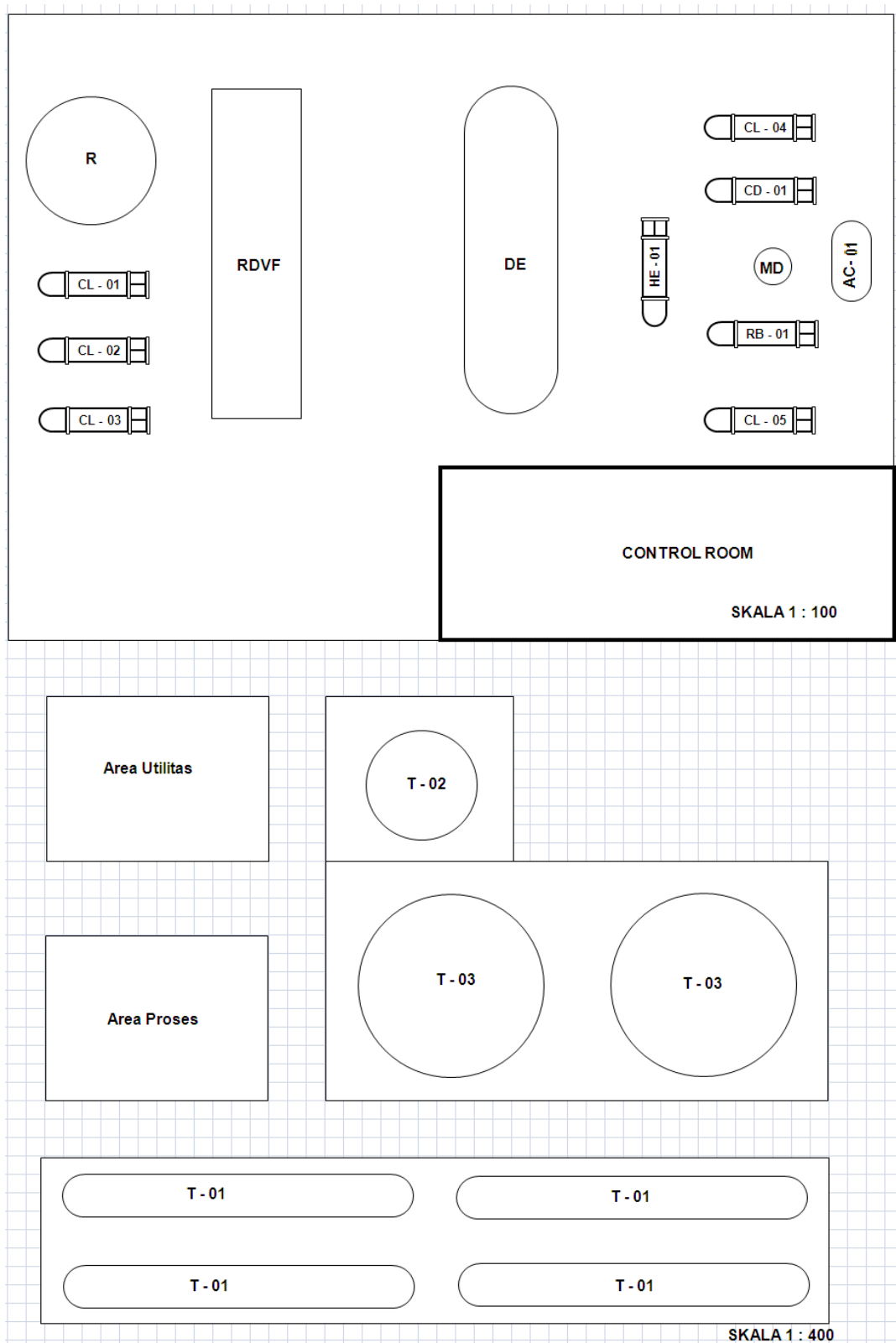
Tata letak pabrik dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4 Tata Letak Ruang Pabrik

2. Tata Letak Alat

Tata letak alat-alat proses diusahakan sesuai dengan urutan kerja dan fungsi alat-alat proses, seperti letak tangki bahan baku dan tangki produk, tidak diletakkan berdekatan karena agar distribusi mudah pada waktu pengisian bahan atau pengambilan produk. Penyusunan peralatan proses alat satu dengan alat yang lainnya seperti reaktor, rotary drum vakum filter, dekanter, menara distilasi, harus saling berurutan sesuai dengan urutan kerja dan fungsinya, untuk alat seperti *heat exchanger*, pompa dan akumulator juga diletakkan pada masing-masing areanya, selain itu juga harus mempertimbangkan faktor kemudahan dalam pengecekan alat serta keselamatan kerja. Tetapi perlu diperhatikan juga kondisi operasi dari masing-masing alat. Pengaturan alat control dilakukan di dalam ruang kendali (*control room*). Untuk ruangan kantor dan lainnya didirikan di area yang berdekatan dengan lokasi proses agar semua kegiatan pabrik dapat terkontrol dengan cepat. Tata letak alat dapat dilihat pada gambar 2.5 dihalaman berikut:



Gambar 2.5 Tata Letak Alat

BAB III

UTILITAS

Pabrik *phenyl ethyl alkohol* selain memerlukan bahan baku dan bahan pembantu juga diperlukan bahan penunjang untuk kelancaran produksi lainnya, dalam hal ini disediakan oleh unit Utilitas. Utilitas ini menyediakan kebutuhan air, listrik, steam dan bahan bakar.

A. Air

Air diperoleh dari sungai Serayu yang dekat dengan lokasi pabrik. Air dari sungai ini diolah terlebih dahulu sebelum digunakan sesuai keperluannya sehingga memenuhi persyaratan, dengan kebutuhan air sebesar 51.820,50 liter/jam dimana kebutuhan air *make up* sebesar 5.160,93 liter/jam.

B. Listrik

Listrik digunakan untuk menggerakkan motor-motor penggerak alat-alat seperti halnya pompa - pompa dan alat lainnya.

Kebutuhan listrik pada pabrik ini meliputi :

1. Penerangan
2. Sumber tenaga alat-alat proses
3. Sumber tenaga utilitas

Kebutuhan listrik total 113,53 Kwatt. Listrik sebesar ini dipenuhi dari PLN sebesar 115 Kwatt, apabila terjadi pemadaman digunakan generator cadangan berkekuatan 200 Hp dengan bahan bakar diesel oil.

C. Steam

Steam digunakan untuk media pemanas di pabrik. Steam yang dibutuhkan untuk pabrik *Phenyl Ethyl Alkohol* sebesar 1.972,698 liter/jam

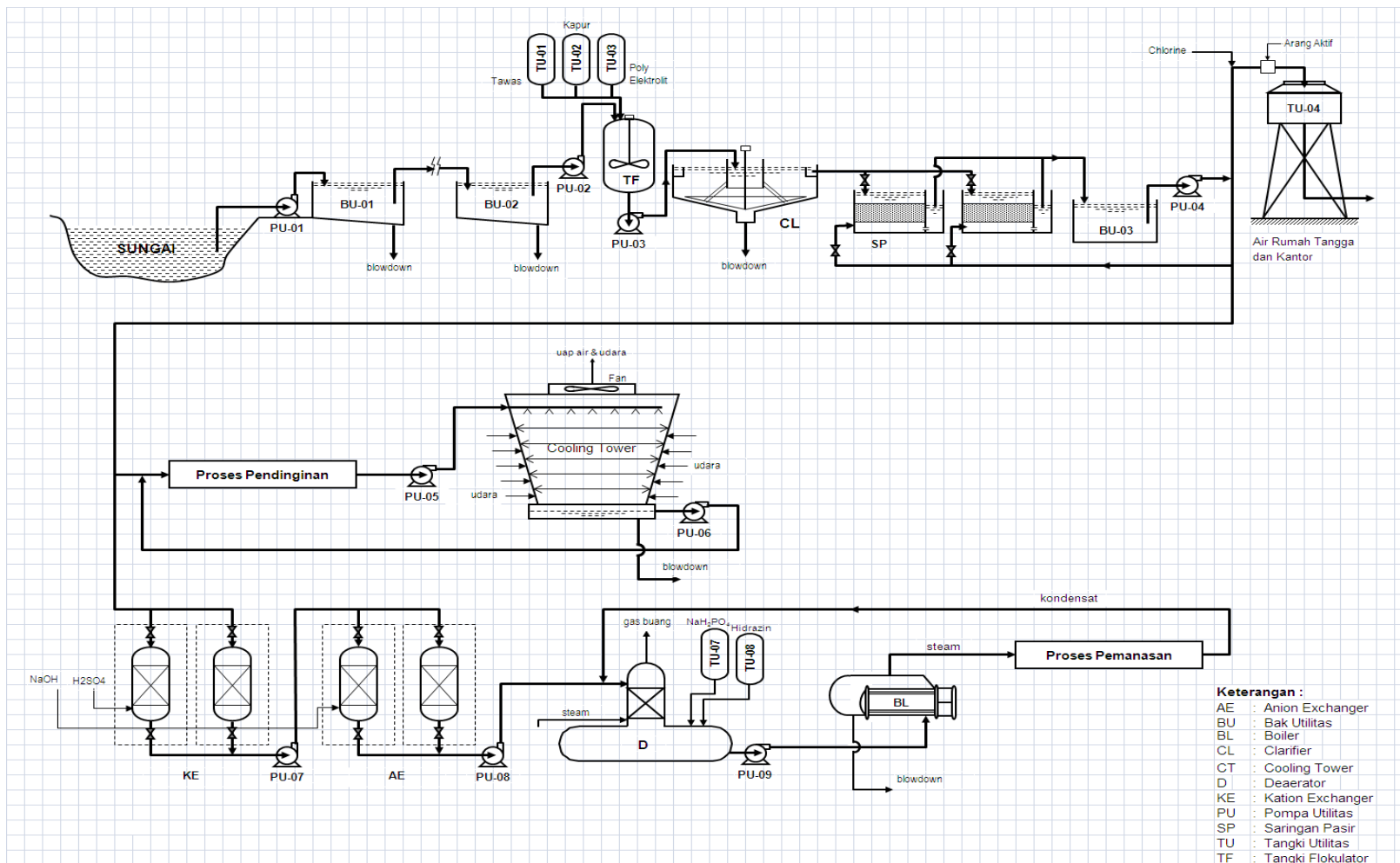
D. Bahan Bakar

Fuel oil untuk bahan bakar boiler sebanyak 664.347,88 liter/th dan solar untuk bahan bakar *generator* sebanyak 181,74 galon/tahun.

E. Udara Tekan

Kebutuhan udara tekan dalam pabrik *pheny ethyl alcohol* untuk alat proses dan penggerak alat pengendali diperkirakan $10 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Diagram alir utilitas dapat dilihat pada gambar 3.1 dihalaman selanjutnya:



Gambar 3.1 Diagram Utilitas

BAB V

EVALUASI EKONOMI

1. Investasi Pabrik

Investasi total terdiri atas *Fixed Capital Investment* (Investasi modal tetap) sebesar US\$ 11,358,134 + Rp 59.493.261.312 dan *Working Capital* (modal kerja) sebesar Rp. 208.805.543.936,00 .

2. Biaya Operasi

Keseluruhan biaya yang diperlukan untuk operasi pabrik selama 1 tahun diperkirakan sebesar Rp. 375.633.149.952,00 dengan kapasitas produksi 100 %. Biaya itu meliputi biaya tetap dan biaya variabel. Termasuk dalam biaya tetap adalah tenaga kerja, biaya pengadaan bahan baku, dan utilitas serta biaya yang terkait dengan biaya pabrik total. Sedangkan biaya variabel terdiri dari biaya yang terkait dengan penjualan.

3. Harga jual produk

Harga jual produk ditentukan dari harga dasar dan keuntungan yang ingin diperoleh. Harga jual produk *Phenyl Ethyl Alcohol* : Rp 12.750 /kg.

4. Analisa keuntungan

Laba yang diperoleh sebelum pajak sebesar Rp 109.793.050.624,00 per tahun, dan laba yang diperoleh setelah pajak sebesar Rp 54.896.525.312,00 per tahun.

5. Analisis Kelayakan Ekonomi

Evaluasi ekonomi ditentukan dengan menggunakan cara klasik, yang meliputi:

a. *Return of Investment* (ROI)

Merupakan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang di investasikan.

Diperoleh :

ROI sebelum pajak : 65,81 %

ROI setelah pajak : 32,90 %

b. *Pay Out Time* (POT)

Merupakan waktu yang diperlukan sehingga *Fixed capital investment* yang ditanam dapat kembali atas dasar keuntungan tiap tahun.

Diperoleh :

POT sebelum pajak : 1,3 tahun

POT sesudah pajak : 2,2 tahun

c. *Break Even Point* (BEP)

Titik batas produksi dimana pabrik tidak untung dan tidak rugi. BEP terjadi pada 42,8 % dari kapasitas produksi.

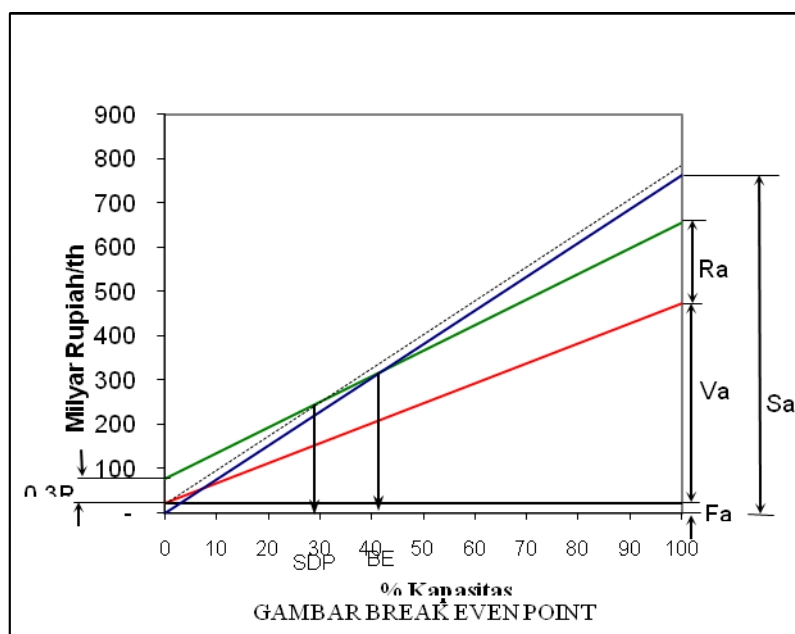
d. *Shut Down Point* (SDP)

Titik dimana pabrik mengalami kebangkrutan, pabrik harus tutup dan berhenti beroperasi, SDP terjadi pada 29,3 % dari kapasitas produksi.

f. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

Sistem perhitungan tingkat suku bunga usaha dari suatu investasi (WC + FCI) selama 10 tahun dari pendapatan yang berupa *cash flow* yang dihitung per 1 tahun dengan perhitungan sistem bunga berganda. DCFR yang ditentukan adalah sebesar 38,5 %.

Grafik BEP dapat dilihat pada gambar 5.1 dibawah ini :



Gambar 5.1 *Break Even Point*

BAB VI

KESIMPULAN

1. Perhitungan secara teknik prosesnya lebih sederhana dengan tekanan relatif rendah, dengan kemurnian *Phenyl Ethyl Alcohol* yang dihasilkan mencapai 99%.
 2. Perhitungan secara ekonomi, maka pabrik ini layak untuk dikaji lebih lanjut.
- Yang didasarkan atas tolak ukur dari Peter Timmerhaus sebagai berikut:

Tabel 6.1 Tinjauan pabrik dari segi ekonomi

Item	Peter Timmerhause	Perhitungan
Laba sebelum pajak		Rp. 109.793.050.624,00
Laba sesudah pajak		Rp. 54.896.525.312,00
ROI sebelum pajak	Minimum 11 %	65,81 %
ROI setelah pajak		32,9 %
POT sebelum pajak	Maksimal 5 tahun	1,3 Tahun
POT setelah pajak		2,2 Tahun
BEP		42,8 %
SDP		29,3%
DCFR	Lebih dari suku bunga bank	38,5 %

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, "*Chemical Engineering Cost Estimation*", McGraw-Hill Book Company, New York
- BPS, 2002-2009, "Data Statistik Impor Indonesia Tahun ", Badan Pusat Statistik
- Brown, G.G., 1978, "*Unit Operation*", Modern Asia Edition, Charles E Tuttle Co., Tokyo
- Brownell, L.E., Young, E.H., 1950, *Process Equipment Design*, John Willey and Sons, Inc., New York
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983, "*Chemical Equipment Design*", John Wiley and Sons. Inc., New York
- Karrassik, 2001, "*Pump Handbook*", 2nd ed., Mc. Graw Hill, New York
- Kern, D.Q., 1965, *Process Heat Transfer*, McGraw-Hill, Singapore
- Kirk and Othmer., 1968, *Encyclopedia of Chemical Technologi* 2nd ed., McGraw-Hill
- Ludwig, E.E., 1967, *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, 2nd ed., Vol I, II, III, Gilf Publishing Co., Houston, Texas
- Perry, R.H. and don Green, 1984, *Chemical Engineering Handbooks* 6th ed., McGraw-Hill, Singapore
- Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., 1991, *Plant design and Economics for Chemical Engineers*, 4th ed., McGraw-Hill, Singapore.
- Powel, S.T. 1954, *Water Conditioning for Industry*, 1th ed., McGraw-Hill Book Co., Inc., Tokyo
- Rase, H.F., 1977, *Chemical Reactor Design*, John Willey and Sons, vol 1, New York
- Reid, K.C., and Sherwood, T.K., 1966, "*Property of Gases and Liquid*", 2nd ed., McGraw Hill Co. Ltd., New York
- Smith J.M & Van Ness, H.C, 2001, "*Chemical Engineering Thermodynamic*", 2nd ed., Mc.Graw-Hill, New York.
- Treyball, R.E., 1979, "*Mass Transfer Operations*", 3rd ed., McGraw Hill Book Kogakusha, Tokyo
- Yaws, C.L., 1999, "*Chemical properties Handbook*", Mc.Graw-Hill, Inc., New York

www.ChemicalLand21.com

www.Matches provides Aggglomerator Cost.com

